

**NEW SOLUTION TO SUPPORT
CHEATING DETECTION
IN ONLINE EXAMS**

Nguyen Thi Quynh Hoa* and Dang Thanh Trung
*Faculty of Information Technology,
Hanoi National University of Education,
Hanoi city, Vietnam*

*Corresponding author: Nguyen Thi Quynh Hoa,
e-mail: hoantq@hnue.edu.vn

Received April 2, 2024.
Revised April 19, 2024.
Accepted April 26, 2024.

Abstract. Innovating examining in the direction of promoting technology, and bringing technology into exams is an inevitable trend because it minimizes unnecessary human intervention, approaching the world's examining and evaluation approach. Many universities around the world have been building online training systems to manage learning and organize online exams. This study builds a new monitoring function during the online exam process. A function is implemented on the computer device to detect the temporary exit behavior of candidates. Each time a candidate exits the test, the function will continuously save the screen image of the candidate's device in real time on the server. The images are saved as a basis for determining whether the contestant has cheated or not. The function is practically implemented in the subjects of 23 classes with about 1500 students from the 2021 to 2024 school year at Hanoi University of Education and gives accurate results in identifying cheating behavior of candidates with the rates according to school years being 40%, 19.37%, and 2.9%.

Keywords: exam monitoring, online exams, cheating.

**GIẢI PHÁP MỚI HỖ TRỢ PHÁT HIỆN
GIAN LẬN TRONG KÌ THI
TRỰC TUYẾN**

Nguyễn Thị Quỳnh Hoa* và Đặng Thành Trung
*Khoa Công nghệ Thông tin,
Trường Đại học Sư phạm Hà Nội,
Thành phố Hà Nội, Việt Nam*

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Quỳnh Hoa,
e-mail: hoantq@hnue.edu.vn

Ngày nhận bài: 2/4/2024.
Ngày sửa bài: 19/4/2024.
Ngày nhận đăng: 26/4/2024.

Tóm tắt. Đổi mới kiểm tra theo hướng thúc đẩy công nghệ, đưa công nghệ vào thi cử là xu hướng tất yếu vì hạn chế tối đa sự can thiệp không cần thiết của con người, tiếp cận theo hướng kiểm tra, đánh giá của thế giới. Nhiều trường đại học trên thế giới đã và đang xây dựng hệ thống đào tạo trực tuyến để quản lý việc học và tổ chức thi trực tuyến. Nghiên cứu này xây dựng chức năng giám sát mới trong quá trình thi trực tuyến. Một chức năng được triển khai trên thiết bị máy tính nhằm phát hiện hành vi thoát tạm thời của ứng viên. Mỗi lần thoát khỏi bài thi, chức năng sẽ liên tục lưu hình ảnh chụp màn hình của thiết bị thí sinh theo thời gian thực trên máy chủ. Những hình ảnh được lưu làm cơ sở cho việc xác định thí sinh có hành vi gian lận hay không. Chức năng được triển khai thực tế trong các môn học của 23 lớp với khoảng 1.500 sinh viên từ năm học 2021 đến 2024 của Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và cho kết quả chính xác trong việc xác định hành vi gian lận của thí sinh với tỉ lệ theo các năm học là 40%, 19.37% và 2.9%.

Từ khóa: giám sát thi, thi trực tuyến, gian lận.

1. Mở đầu

Với sự phát triển không ngừng của công nghệ, chuyển đổi số có vai trò quan trọng trong cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Việc chuyển đổi số đã và đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau: Y tế [1], Kinh tế [2], Quân sự [3] đặc biệt trong lĩnh vực Giáo dục [4]. Tầm quan trọng và lợi ích của chuyển đổi số trong giáo dục ngày càng được thể hiện rõ hơn sau ảnh hưởng của đại dịch Covid19 [5], hầu hết các trường học, cơ sở giáo dục phải đóng cửa. Điều này đã chứng tỏ tầm quan trọng cũng như tính cấp bách của quá trình chuyển đổi số trong giáo dục. Năm 2020, Thủ tướng Chính phủ cũng đã ban hành Quyết định số 749/QĐ [6] phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số Quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030” trong đó xác định Giáo dục là một trong 8 lĩnh vực cần được ưu tiên thực hiện chuyển đổi số trước tiên.

Sự bùng nổ của công nghệ đã giúp quá trình chuyển đổi số trong giáo dục tiếp nhận thêm nhiều phương thức giảng dạy mới, kiểm tra đánh giá mới, mang lại tín hiệu tích cực. Các thiết bị thông minh như máy chiếu, máy tính, bảng điện tử,... đã được hỗ trợ lắp đặt tại hầu hết các cơ sở giáo dục nên quá trình chuyển đổi số tại các cơ sở giáo dục ngày càng trở nên thuận tiện hơn. Có hai nội dung chính trong chuyển đổi số giáo dục: chuyển đổi số trong quản lí và chuyển đổi số trong dạy, học, kiểm tra, đánh giá [4].

Hầu hết các đơn vị đào tạo hiện tại đang triển khai khá tốt quá trình chuyển đổi số cho việc dạy và học. Tuy nhiên, kiểm tra đánh giá cũng là một bước khá quan trọng và cũng đang dần được xem xét chuyển đổi số. Với các mô hình kiểm tra đánh giá truyền thống, làm bài trên giấy, giám sát bởi tối thiểu 2 giám thị, ... tại phòng thi nên sự giám sát là khá chặt chẽ. Tuy nhiên, mô hình giám sát này gặp nhiều khó khăn và không phù hợp với các mô hình thi trực tuyến, làm bài trên máy tính. Việc giám sát thủ công cho các hình thức thi trên máy tính sẽ trở nên khó khăn và kém hiệu quả do thí sinh có cơ hội tiếp cận với nhiều nguồn tư liệu khác nhau có thể có trên máy tính một cách rất nhanh chóng, giám thị khó quan sát cả lớp do phòng máy có nhiều trang thiết bị, ... Do đó, vấn đề này vẫn đang là một thử thách và đang nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu với nhiều giải pháp đề xuất khác nhau.

Một số cơ sở giáo dục đã sử dụng công nghệ để ngăn chặn việc gian lận theo những hành vi khác nhau của thí sinh liên quan tới việc tìm kiếm sự giúp đỡ từ bên ngoài như trao đổi với người khác bằng hình thức liên hệ trực tuyến tại thời điểm thi, hay tra cứu thông tin từ những tài liệu số là các file tư liệu được lưu trên thiết bị thi hoặc tìm kiếm thông tin qua môi trường Internet. Các hệ thống này nhìn chung được xây dựng dựa trên ba hình thức. Hình thức đầu tiên ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong quá trình thi để theo dõi hành vi của thí sinh trong quá trình làm bài kiểm tra. Trí tuệ nhân tạo sẽ thu thập dữ liệu và có thể phát hiện các hành vi nghi ngờ của thí sinh thông qua hình ảnh, âm thanh thu được từ webcam và microphone. Ngoài ra, học máy được áp dụng trong hệ thống để xây dựng mô hình dựa trên dữ liệu lịch sử trả lời câu hỏi, lịch sử làm bài của thí sinh, từ đó xác định các hành vi bất thường trong quá trình làm bài kiểm tra. Một số hệ thống đang được sử dụng có thể kể đến như *Face Recognition* [7] hay phần mềm *Eduexam* [8] được sử dụng trong Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

Hình thức thứ hai là giám sát hành vi trên thiết bị. Phần mềm ứng dụng được thiết kế để giám sát các hành vi của thí sinh trong suốt quá trình làm bài thông qua việc ghi lại video và theo dõi các hành vi, âm thanh xung quanh của thí sinh trong quá trình làm bài. Một số hệ thống tiếp cận theo hình thức này bao gồm: *Proctorio*, *Respondus Monitor* [9], *ExamSoft* [10] và phần mềm *EduNow* [11], [12].

Cuối cùng là hệ thống sử dụng hình thức chặn hành vi không được phép trên thiết bị. Hệ thống được thiết kế theo hình thức này có thể chặn các hành vi bất thường trên thiết bị trong quá trình làm bài thi. Thông thường, các phần mềm này thực hiện hạn chế khả năng truy cập vào các tài nguyên trên thiết bị, trang web, ứng dụng khác trong quá trình làm bài thi. Một số giải pháp

tiếp cận hình thức này gồm có *Proctorio* [13], *LockDown Browser* [14], [15], *SafeExamBrowser* [16], *Online Exam Maker* [17]. Các hệ thống ứng dụng AI nhìn chung có độ chính xác chưa cao do phụ thuộc vào chất lượng và sự đa dạng của dữ liệu, đồng thời yêu cầu chi phí vận hành khá lớn.

Mặc dù các hệ thống được xây dựng và tổ chức thực hiện theo các cách khác nhau nhưng đều có một mục tiêu chung là phát hiện những hành vi bất thường của thí sinh trong kì thi. Những hành vi bất thường có thể là sự xuất hiện của các yếu tố ngoại lai như sự có mặt của đối tượng lạ tại địa điểm thí sinh làm bài hay việc sử dụng các ứng dụng không liên quan tới bài thi trong quá trình dự thi. Từ đó mỗi hệ thống đưa ra có chế phản hồi khác nhau đối với những hành vi bất thường được phát hiện. Tuy nhiên, các cơ chế phản hồi này hiện vẫn còn hạn chế ở mức đưa ra cảnh báo hoặc ngăn chặn những hành vi được cho là không chính đáng khi đang tham gia kì thi. Gian lận nói chung và gian lận trong thi cử nói riêng là hành vi đạo đức không phù hợp trong môi trường giáo dục. Hạn chế và phòng ngừa gian lận thi cử là cần thiết nhưng để người học có nhận thức đúng đắn về hành vi này cần có biện pháp phát hiện cùng những quy định có tính răn đe đối với những trường hợp vi phạm. Để làm được điều này, việc thu thập được những minh chứng có liên quan là vô cùng cần thiết trong việc cung cấp thông tin để xác định hành vi bất thường của thí sinh có vi phạm quy chế hay không. Do đó, nghiên cứu này đề xuất phát triển một module giám sát thi trực tuyến, có thể dễ dàng tích hợp với các hệ thống kiểm tra đánh giá trực tuyến nhằm phát hiện theo thời gian thực hiện những hành vi có nghi ngờ gian lận trong kì thi như: tra cứu tài liệu hay kết nối với các bên thứ 3 thông qua thiết bị thi.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Các nghiên cứu liên quan

Việc ghi lại toàn bộ màn hình và âm thanh từ webcam và microphone của thiết bị mà thí sinh sử dụng tham gia kì thi là một trong những biện pháp đơn giản và đã được triển khai từ khá sớm. Toàn bộ dữ liệu sẽ được ghi lại dưới dạng một video nhằm hỗ trợ cung cấp minh chứng rõ ràng về hành vi của thí sinh trong quá trình tham gia kì thi. Thông tin này là cơ sở để nhận định hành vi của thí sinh là vi phạm quy chế thi hay không. *Edunow* [11], [12] là một trong những hệ thống như vậy. Giải pháp này tỏ ra khá hữu ích trong việc kiểm soát toàn bộ các hoạt động của thí sinh trên thiết bị thi nhưng có nhiều hạn chế do những yêu cầu về tài nguyên và bộ vi xử lý của thiết bị cho quá trình ghi màn hình của thí sinh. Bên cạnh đó thông tin thu được ở dạng video sẽ có dung lượng khá lớn. Giải pháp này yêu cầu một cơ sở hạ tầng Internet và thiết bị tương đối tốt và ổn định. Hệ thống tổ chức thi phải có đủ dung lượng bộ nhớ lớn để lưu trữ lượng lớn thông tin đa phương tiện thời gian thực, đồng thời khả năng xử lý và kết nối mạng của máy chủ phải có tính chủ động cao. Thời gian và số lượng người tham gia của mỗi cuộc thi có thể bị giới hạn bởi những yêu cầu này. Thêm vào đó, quá trình rà soát hành vi bất thường qua video thu được thường thực hiện qua quan sát thông thường. Công việc này gây mất thời gian và công sức đặc biệt đối với những kì thi có số lượng người tham gia đông.

Trí tuệ nhân tạo (AI) đã nhận được sự quan tâm rộng rãi trong vài thập kỷ qua do tiềm năng của nó trong việc tăng cường tự động hóa. Việc ứng dụng AI trong các kì thi khá đa dạng và phong phú. Hệ thống được xây dựng dựa trên sự phát triển tinh vi của kĩ thuật xử lý ảnh như các kĩ thuật nhận dạng đối tượng, nhận dạng khuôn mặt *Face Recognition* [7], kĩ thuật so sánh sự khác nhau giữa các khung hình cộng thêm sự hỗ trợ hữu ích của các mã nguồn, thư viện sẵn có của *Python* như *CV2* [18], *Numpy* [19].

Hiệu quả thu được từ những hệ thống này rất đa dạng trong việc phát hiện những hoạt động liên quan tới người được giám sát trong kì thi. Đó là có thể tự động nhận dạng khuôn mặt của đối tượng dự thi và phát hiện đối tượng khác biệt xuất hiện trong một vài khung hình được trích xuất từ video của camera. Hệ thống *ProctorEdu* đã triển khai theo hình thức này để thực hiện xác thực

người thi trong cả quá trình diễn ra kì thi [20]. Ngoài phát hiện đối tượng là con người, một số hệ thống áp dụng *TensorFlow* với *Yolo-V3* [21], [22] có thể phát hiện sự hiện diện của điện thoại di động trên các hình ảnh được trích xuất từ camera. Hệ thống *Honorlok* [21], [23] đã áp dụng để phát hiện sự hiện diện của điện thoại di động trong các kì thi giám sát trực tuyến. Để giám sát môi trường thi của thí sinh, hệ thống [23], [24] đề xuất phân tích đa phương tiện thực hiện việc chấm thi trực tuyến tự động. Phần cứng của hệ thống bao gồm một webcam, một webcam và micrô nhằm mục đích giám sát môi trường hình ảnh và âm thanh của địa điểm thử nghiệm.

Ngoài ra, bằng việc theo dõi chuyển động mắt sử dụng *MediaPipe Iris* [25], một thuật toán học máy để ước lượng vị trí của mống mắt, theo dõi đồng tử và đường viền mắt trong thời gian thực từ hình ảnh được trích xuất trong video của camera. Những thông tin này góp phần phát hiện các hành vi nhìn xung quanh, không tập trung trên bài kiểm tra, là dấu hiệu nhận biết đối tượng dự thi có khả năng có những hành vi không trung thực. Cách thức này được ứng dụng trong hệ thống *Mettl* [26] trong đó máy tính của thí sinh được kết nối với phần mềm này trong quá trình kiểm tra hệ thống này. Một camera được gắn trên màn hình máy tính hoặc máy tính xách tay. Nhờ trí thông minh nhân tạo, học sinh có thể theo dõi đầy đủ chuyển động của mắt và tay. Chẳng hạn như đối với việc sử dụng điện thoại di động hoặc sách, khoảng cách giữa *fingerprint* với bàn phím là ở đó và không có ai khác trong phòng. Nó giám sát tất cả phần mềm thông qua con mắt thứ ba của camera. Cảnh báo được đưa ra khi học sinh quay đi quay lại hoặc di chuyển tới lui qua khu vực này. Làn cảnh cáo thứ ba sau hai lần sẽ khiến học sinh bị loại khỏi kì thi.

Ưu điểm của những hệ thống ứng dụng AI trong việc giám sát kì thi là có thể xử lý phân tích và cung cấp kết quả nhanh với đầu vào là một dữ liệu lớn. Mọi quá trình phân tích và phát hiện hành vi hoàn toàn tự động giúp tiết kiệm thời gian và công sức. Các mô hình trí tuệ nhân tạo có thể phát hiện đa dạng hành vi gian lận với một bộ dữ liệu thu thập đủ tốt. Tuy nhiên, độ chính xác trong việc phát đoán và phát hiện những bất thường phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng và sự đa dạng của dữ liệu huấn luyện. Do vậy hệ thống đòi hỏi điều kiện địa điểm thi đủ ánh sáng, khoảng cách giữa mắt và thiết bị phải phù hợp để đáp ứng các mô hình học máy cũng như dữ liệu huấn luyện phải đủ bao quát và thường xuyên cập nhật để tránh việc sai sót trong kết quả phán đoán và phân tích.

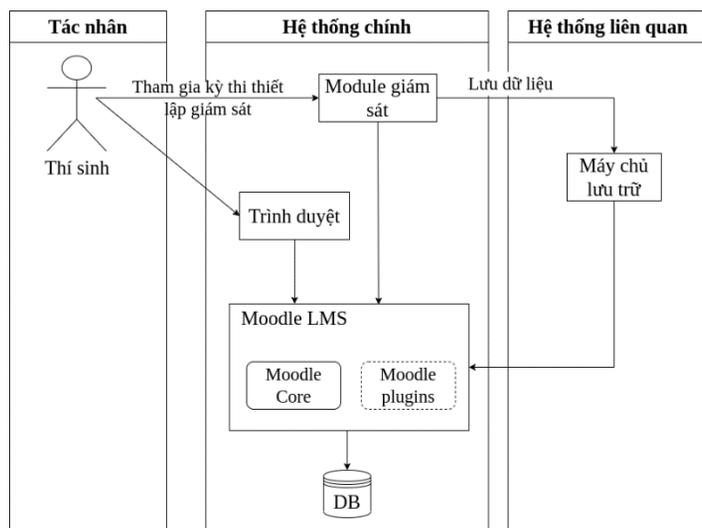
Ngoài những phương pháp kể trên, việc giám sát trong các kì thi đôi khi còn được thực hiện bằng cách thiết lập trực tiếp trên các thiết bị thi để ngăn chặn những thao tác với thiết bị được cho là không thuộc về hoạt động của kì thi như chặn việc truy cập vào các website khác, vô hiệu hóa các website, ứng dụng trước khi bắt đầu thi hay vô hiệu hóa các chức năng trên thiết bị như chụp màn hình, truy cập máy ảo hay các nút lệnh thực thi của hệ điều hành. Đây là biện pháp đơn giản và thực hiện khá dễ dàng giúp tiết kiệm thời gian và công sức cũng như không yêu cầu về tài nguyên của thiết bị. Do việc ngăn chặn được thiết lập trên thiết bị nên thí sinh có thể vượt qua được các phương thức chặn truy cập cũng như không hiệu quả đối với các hình thức gian lận mới. Bên cạnh đó, phương pháp này cần được thực hiện thiết lập trước mỗi kì thi và những cài đặt có thể sẽ khác nhau đối với các kì thi khác nhau đòi hỏi người tổ chức kì thi cần có những hiểu biết nhất định trong công việc này.

2.2. Mô hình đề xuất

2.2.1. Kiến trúc đề xuất

Mô hình đề xuất được mô tả qua Hình 1. Đề xuất này thực hiện việc giám sát thi trên thiết bị của người tham dự kì thi, cụ thể là theo dõi việc người thi có tiếp tục duy trì mở ứng dụng hiển thị đã được tích hợp trên module giám sát bài thi hay không. Điểm mới trong đề xuất là sau khi phát hiện tín hiệu người thi không còn tiếp tục theo dõi bài thi, chức năng thực hiện chụp liên tiếp các hình ảnh màn hình của thiết bị thi. Thay vì ghi hình người làm bài liên tục sẽ cần tài nguyên đường truyền, lưu trữ lớn thì giải pháp này chỉ chụp hình theo khoảng thời gian, và chỉ bắt đầu

chụp khi người dùng có dấu hiệu gian lận. Cụ thể là chỉ chụp màn hình khi người dùng thoát khỏi bài thi. Chức năng giám sát thi có khả năng tích hợp với nhiều hệ thống khác nhau từ hệ thống thông thường tới hệ thống hỗ trợ học tập LMS. Thực tế, chức năng này đã được sử dụng trong một website luyện tập và thi trắc nghiệm *learning2ne1.com* và một hệ thống học tập LMS. Trong nghiên cứu này, chức năng giám sát thi tập trung vào việc tích hợp trong hệ thống LMS và lựa chọn Moodle với phiên bản 3.11.2 để thử nghiệm. Kiến trúc có các thành phần chính bao gồm: Moodle LMS, Plugin giám sát, Moodle giám sát và phần mềm lưu trữ.



Hình 1. Mô hình đề xuất

Module LMS: cung cấp đầy đủ các chức năng của một hệ thống quản lý giảng dạy và học tập như: tổ chức các lớp học, lập kế hoạch giảng dạy, cung cấp học liệu, tổ chức kiểm tra đánh giá, ... Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng Moodle LMS, một trong những hệ thống được sử dụng phổ biến nhất hiện nay để thực nghiệm.

Module Plugin được cài đặt vào hệ thống Moodle và cung cấp khả năng thiết lập giám sát cho các bài kiểm tra Quiz hoặc SCORM. Và đồng thời thực hiện kết nối với “Module giám sát” để thực hiện giám sát quá trình làm bài Quiz hoặc SCORM.

Module giám sát thực hiện nhiệm vụ giám sát trên thiết bị, theo dõi và ghi lại các hoạt động khả nghi. Module này được tích hợp trên Moodle, mục đích chính là thực hiện giám sát theo dõi các hành vi bất thường khi tổ chức bài kiểm tra trên Moodle LMS. Module giám sát được tích hợp với Moodle thông qua Plugin giám sát.

Máy chủ lưu trữ là một thư mục trên server chứa các ảnh được chụp của thí sinh khi có hành vi thoát khỏi bài thi với mỗi thư mục chứa hình ảnh của từng thí sinh và dữ liệu truyền qua *socket* là dạng *base64* nên sẽ được xử lý chuyển *base64* thành file ảnh. Dữ liệu đa dạng có thể là dữ liệu về văn bản, hình ảnh hoặc video, ... Hiện tại máy chủ lưu trữ đang thực hiện lưu trữ dữ liệu chính là hình ảnh minh chứng. Dữ liệu được truyền tải từ “Module giám sát” thông qua phương thức truyền tải dữ liệu websocket là TCP/UDP.

Hệ thống LMS Moodle cung cấp 2 lựa chọn chính cho công việc tạo bài kiểm tra. Người sử dụng có thể sử dụng chức năng tạo câu hỏi trắc nghiệm sẵn có trên hệ thống LMS Moodle hoặc sử dụng các công cụ tạo bài kiểm tra đánh giá bên ngoài được tích hợp trên hệ thống LMS như SCORM, iSpring, H5P. Do đó để tích hợp và kích hoạt chức năng Module giám sát trên Moodle LMS, kì thi Quiz hoặc SCORM cần được thiết lập giám sát thông qua Plugin được cài đặt trên Moodle LMS. Đồng thời, Module giám sát cần được kết nối và tích hợp thông qua Plugin trên.

Đây là yêu cầu quan trọng để đảm bảo rằng chức năng giám sát trên Module giám sát hoạt động được hiệu quả. Nếu thiếu Plugin, chức năng của Module giám sát sẽ không thể hoạt động đúng cách trên Moodle LMS.

2.2.2. Module giám sát

Hệ thống LMS Moodle cung cấp 2 lựa chọn chính cho công việc tạo bài kiểm tra. Người sử dụng có thể sử dụng chức năng tạo câu hỏi trắc nghiệm sẵn có trên hệ thống LMS Moodle hoặc sử dụng các công cụ tạo bài kiểm tra đánh giá bên ngoài được tích hợp trên hệ thống LMS như SCORM, iSpring, H5P. Do đó để tích hợp và kích hoạt chức năng Module giám sát trên Moodle LMS, kì thi Quiz hoặc SCORM cần được thiết lập giám sát thông qua Plugin được cài đặt trên Moodle LMS. Đồng thời, Module giám sát cần được kết nối và tích hợp thông qua Plugin trên. Đây là yêu cầu quan trọng để đảm bảo rằng chức năng giám sát trên Module giám sát hoạt động được hiệu quả. Nếu thiếu Plugin, chức năng của Module giám sát sẽ không thể hoạt động đúng cách trên Moodle LMS.

* Công nghệ sử dụng

Đối với hành vi gian lận khi tham gia quá trình làm bài trên hệ thống trực tuyến là website như mở tab hay sử dụng ứng dụng khác ngoài bài thi sẽ được thực hiện theo thời gian thực trên thiết bị của người dùng. Trình duyệt web là một ứng dụng cho phép người dùng tương tác với các tài nguyên trên máy chủ nên thí sinh sẽ phải sử dụng ứng dụng này để làm bài thi trên nền tảng web. Trình duyệt web sử dụng các yêu cầu HTTP/HTTPS để trao đổi thông tin giữa máy khách và máy chủ. Cách liên lạc thông thường này có một số hạn chế như hiệu suất không cao khi trao đổi nhiều thông tin cùng lúc, máy chủ dễ bị quá tải khi xử lí. Do đó, để tăng hiệu suất và tính linh hoạt với mục đích tích hợp phát triển theo dõi thời gian thực quá trình làm bài thi trên thiết bị thi, nghiên cứu đề xuất sử dụng công nghệ phía máy khách là *ElectronJs* [27], [28] và *Socket.IO* [29]. ElectronJS là một framework mã nguồn mở được phát triển bởi GitHub, cho phép xây dựng các ứng dụng máy tính để bàn đa nền tảng bằng HTML, CSS và JavaScript. Nó cho phép các nhà phát triển sử dụng công nghệ web để phát triển các ứng dụng máy tính để bàn trên nhiều hệ điều hành như Windows, MacOS và Linux.

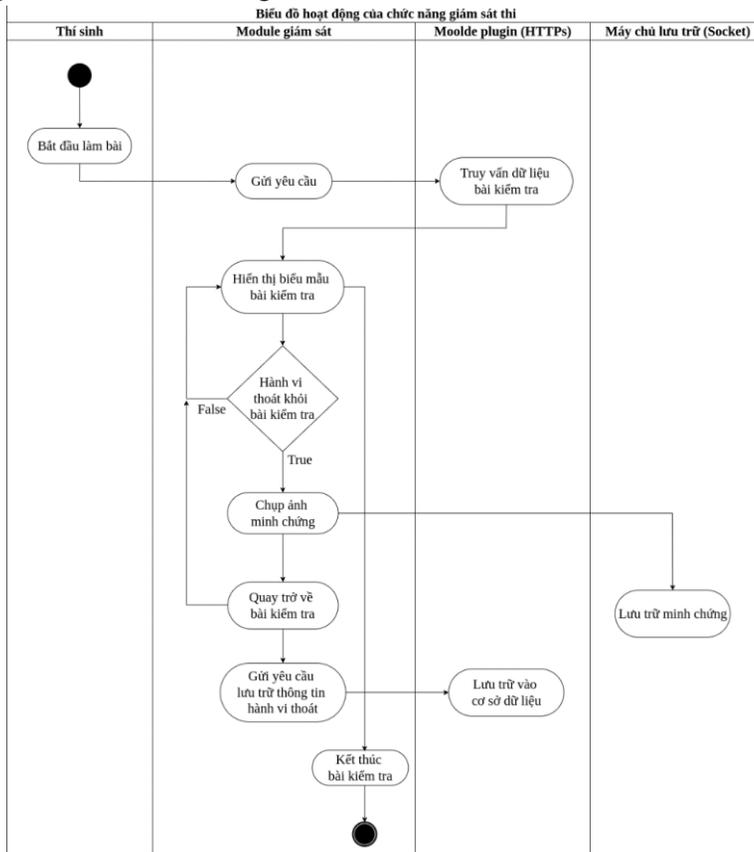
Socket.IO là thư viện javascript mã nguồn mở cho phép giao tiếp hai chiều theo thời gian thực giữa máy khách và máy chủ thông qua việc sử dụng websocket. Nó được thiết kế để giúp việc xây dựng các ứng dụng thời gian thực trở nên đơn giản hơn bằng cách cung cấp một API đơn giản cho phép thiết lập và duy trì các kết nối thời gian thực giữa máy khách và máy chủ. Socket.IO hỗ trợ nhiều tính năng, chẳng hạn như đảm bảo tính chính xác của dữ liệu được truyền, phát hiện mất kết nối và kết nối lại tự động cũng như xử lí nhiều ngoại lệ. Socket.IO hỗ trợ tốt trên nhiều nền tảng khác nhau như Nodejs, .NET, PHP,... và hoạt động tốt trên mọi loại trình duyệt, kể cả các phiên bản trình duyệt cũ.

Với việc lựa chọn ElectronJS để sử dụng làm ứng dụng thi thay vì trình duyệt, việc tích hợp tính năng giám sát tự động cho ứng dụng thi sẽ dễ dàng hơn, can thiệp sâu vào hệ điều hành để chức năng tự giám sát được thực hiện tự động. Chọn Socket.io để thay thế yêu cầu HTTP/HTTPS thông thường vì Socket.IO hỗ trợ giao thức websocket giao tiếp hai chiều theo thời gian thực giữa máy khách và máy chủ trong khi yêu cầu HTTP/HTTPS chỉ hỗ trợ giao tiếp một chiều từ máy khách Duyệt đến máy chủ. Do Socket.IO thiết lập kết nối liên tục và truyền dữ liệu theo thời gian thực nên cách làm việc này giúp tăng tốc độ truyền dữ liệu và tiết kiệm băng thông phù hợp với nhu cầu truyền lượng lớn dữ liệu và kết nối tiếp tục đến máy chủ.

Chức năng giám sát thi bao gồm các nhiệm vụ: Nghiên cứu và triển khai công nghệ Ứng dụng thi-side để theo dõi hành vi ứng viên; Xây dựng chức năng phát hiện lỗi thoát khỏi mục nhập; Chụp ảnh màn hình hành vi của thí sinh khi thoát bài thi của thí sinh; Kết nối tới máy chủ để lưu ảnh chứng minh hành vi được ghi lại.

*** Quy trình thực hiện**

Biểu đồ hoạt động của chức năng giám sát thi xây dựng trong hệ thống được mô tả trong Hình 2. Kiến trúc của hệ thống bao gồm 4 thành phần chính: Moodle LMS, Plugin giám sát, Module giám sát và máy chủ lưu trữ. Chức năng chính khi tích hợp module giám sát vào Moodle LMS được mô tả trong kiến trúc này là mong muốn có thể sử dụng Module giám sát thực hiện phát hiện các hành vi bất thường và lưu trữ minh chứng của thí sinh trong quá trình sử dụng Moodle LMS. Trong biểu đồ hoạt động giám sát thi (Hình 2), Module giám sát chính là thành phần. Thí sinh sẽ thực hiện làm bài thi trên Module giám sát. Trong quá trình làm bài thi, Module giám sát thực hiện giám sát hành vi thoát khỏi bài kiểm tra trong thời gian thực. Nếu phát hiện có hành vi bất thường, Module giám sát thực hiện gửi yêu cầu lưu trữ ảnh minh chứng tới máy chủ lưu trữ và lưu lại thông tin hành vi bất thường trên cơ sở dữ liệu.



Hình 2. Biểu đồ hoạt động chức năng giám sát thi

Thí sinh là người sử dụng có quyền học viên và thực hiện các thao tác trong bài kiểm tra. Module giám sát bài thi được xây dựng bằng ElectronJS để tham gia bài kiểm tra tích hợp chức năng giám sát. Server Moodle là máy chủ thực hiện cung cấp tài nguyên và dữ liệu cho ứng dụng thi. Ứng dụng thi sử dụng giao thức HTTP(S) để gửi các yêu cầu thao tác đến Server Moodle để truy cập tài nguyên và dữ liệu trong cơ sở dữ liệu Moodle. Server lưu ảnh là Server được triển khai cho module giám sát thi và có khả năng lưu trữ hình ảnh minh chứng thông qua việc truyền dữ liệu qua kết nối socket. Sử dụng một server riêng biệt và kết nối socket cho phép duy trì kết nối theo thời gian thực và tiết kiệm băng thông. Giải pháp này phù hợp cho các kỳ thi yêu cầu lưu trữ nhiều hình ảnh minh chứng theo thời gian thực, đồng thời hoạt động lưu ảnh không ảnh hưởng tới hiệu suất của server Moodle. Ứng dụng thi thực hiện duy trì kết nối socket với server lưu ảnh và gửi hình ảnh minh chứng tới server theo thời gian thực khi phát hiện hành vi thoát xảy ra.

Phát hiện hành vi thoát: Trên ứng dụng thi, sau khi thí sinh bắt đầu tham gia vào quá trình thi trên hệ thống Moodle, một ứng dụng ElectronJS của hệ thống được bật lên, toàn bộ bài thi của thí sinh được hiển thị trên ứng dụng này. Hệ thống sẽ thực hiện việc theo dõi các thao tác được thực trong bài thi để xác định xem có hành vi thoát nào xảy ra hay không. Phát hiện hành vi thoát khỏi ứng dụng bài thi được chức năng giám sát thực hiện bằng cách liên tục giám sát và kiểm tra trong thời gian thực về sự duy trì việc kích hoạt ứng dụng ứng dụng thi chạy trên thiết bị cũng như sự tiếp tục, duy trì hành vi tương tác trên ứng dụng thi này.

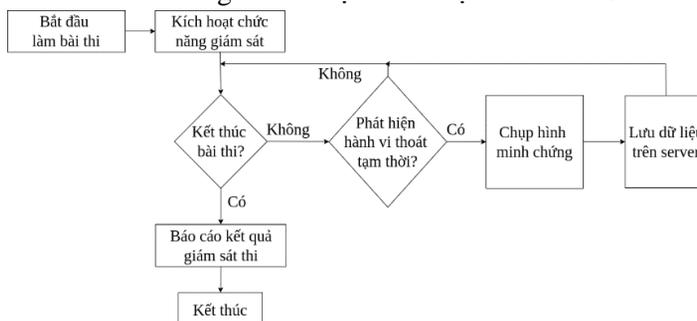
Chụp ảnh màn hình: Khi phát hiện một hành vi thoát khỏi ứng dụng ElectronJS của hệ thống, ứng dụng thi sẽ gọi lệnh hệ thống của hệ điều hành Windows để thực hiện việc chụp màn hình và lưu lại hình ảnh này. Trong quá trình làm bài thi, ứng dụng thi thực hiện theo dõi hành vi thoát khỏi bài kiểm tra theo thời gian thực. Khi phát hiện hành vi bất thường, hệ thống giám sát ngay lập tức thực hiện chụp lại hình ảnh màn hình thiết bị tham gia thi của thí sinh. Khoảng thời gian giữa các lần chụp hình minh chứng trong một quá trình thực hiện hành vi thoát là 0.5 giây. Kích thước, độ phân giải của ảnh được đưa về cùng một kích thước là 800*600. Các hình ảnh này được lưu lại để làm dữ liệu minh chứng cho thống kê báo cáo giám sát của kì thi. Giáo viên có thể truy cập thông kê báo cáo giám sát để xem lại chi tiết hình ảnh minh chứng của các hành vi bất thường và từ đó xác định hành vi đó có phải là gian lận không. Trong quy trình giám sát thi, các hình ảnh sau khi lưu lại sẽ được lấy ra hiển thị trên thống kê báo cáo giám sát thi để giáo viên có thể phát hiện gian lận

Hình ảnh chụp được mỗi lần khi phát hiện thí sinh có hành vi bất thường gửi tới server lưu ảnh thông qua kết nối socket. Server lưu ảnh nhận và lưu trữ hình ảnh minh chứng được gửi từ ứng dụng thi. Trong quá trình thí sinh thoát khỏi bài kiểm tra, ứng dụng thi thực hiện ghi lại thông tin thí sinh, thứ tự hành vi thoát, thời điểm thoát, khoảng thời gian thoát và thông tin của hình ảnh minh chứng (địa chỉ lưu, tên, kích cỡ, định dạng,...). Sau khi hành vi thoát kết thúc, ứng dụng thi tính toán dữ liệu của hành vi thoát (khoảng thời gian thoát) và gửi thông tin này đến Moodle Plugin thông qua giao thức HTTP(S) để lưu trữ trong sở dữ liệu của Moodle.

Lưu trữ ảnh trên server: Sau khi chụp được hình ảnh màn hình, ứng dụng thi sẽ gửi hình ảnh này đến server sử dụng kết nối socket để lưu trữ trên thư mục lưu ảnh trên server

2.2.3. Quy trình giám sát hành vi của thí sinh trong kì thi

Quy trình giám sát hành vi trong kì thi được minh họa như Hình 3.



Hình 3. Quy trình giám sát thi

Giáo viên thực hiện tạo kì thi Quiz trên Moodle và tích hợp chức năng giám sát vào cài đặt của kì thi. Sinh viên/thí sinh bắt đầu quá trình làm bài thi. Đồng thời, chức năng giám sát tự động kích hoạt khi thí sinh bắt đầu làm bài.

Chức năng giám sát liên tục theo dõi hành vi của sinh viên/thí sinh trong suốt quá trình làm bài, bao gồm các hoạt động sử dụng chuột, bàn phím tương tác trên giao diện bài thi. Khi chức năng giám sát phát hiện các hành vi bất thường, như tạm thoát khỏi bài thi, mở ứng dụng khác,... Module giám sát lập tức lưu trữ minh chứng hành vi trên server và thông tin chi tiết của hành vi.

Quy trình này giúp đảm bảo tính công bằng và chống gian lận trong quá trình làm bài thi, đồng thời cung cấp bằng chứng rõ ràng và chi tiết cho giáo viên. Sau khi kết thúc kì thi, giáo viên có thể xác định dễ dàng các hành vi bất thường để đưa ra các quyết định cần thiết cho kì thi.

2.3. Thực nghiệm

Sau quá trình thực hiện tích hợp thành công chức năng giám sát thi trên hệ thống Learning2ne1.com và Moodle phiên bản 3.11.2, nhóm nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm chức năng này ở các phân trong các năm học 2021 - 2022, 2022 - 2023 và 2023 - 2024. Thông tin cụ thể được thống kê trong Bảng 1, trong đó nhãn L1 là hệ thống Learning2ne1, nhãn L2 là hệ thống Moodle LMS. Bảng 2 thống kê số kì thi sử dụng giám sát giữa hai hệ thống có nhãn L1 và L2.

Trong quá trình thực nghiệm, dựa vào các hành vi bất thường của thí sinh trong kì thi, chức năng giám sát thi đã thực hiện chụp ảnh màn hình của thiết bị mà thí sinh sử dụng thi và kết quả nhận được có thể giúp xác minh thí sinh có vi phạm hay không. Những hình ảnh thu được cho thấy những hành vi gian lận trong quá trình thi được chức năng lưu lại bao gồm tra cứu qua Internet, sử dụng ứng dụng khác trong máy tính hay nhờ sự trợ giúp từ bên ngoài bằng cách hỏi hoặc gửi nội dung câu hỏi qua các ứng dụng chat. Một số hành vi thu được trong quá trình này được liệt kê ở các Hình 4-7.

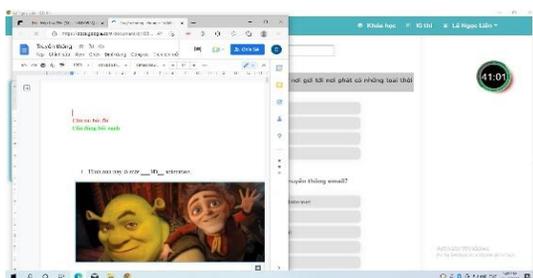
Bảng 1. Tổng hợp các kì thi có sử dụng chức năng giám sát thi

Năm học	Học kì	Học phần	Lớp	Số lượng vi phạm / Tổng số sinh viên	Hệ thống	Tỉ lệ
2021 - 2022	2	A	K70A1	10/50	L1	260/650 = 40%
		B	K70A2	19/30		
	3	C	K71.20, K71.23, K71.5	13/15, 10/15, 1/15		
			K71.8, K71.9, K71.21	6/15, 3/15, 8/15		
	D	K69A1	12/31 (Lần 1), 6/31 (Lần 2)			
		TC1, TC2, TC3	60/125, 25/90, 22/79 (Lần 1) 21/61, 24/32, 20/31 (Lần 2)			
2022 - 2023	1	A	K71	25/42	L2	141/728 = 19,37%
		B	K70K	8/10		
		A	K71.1	11/36, 14/36		
			K71.2, K71.3, K71.4	6/46, 2/42, 7/70		
	E	K69A2	16/60			
	2	F	TIN5	37/188		
		D	K70A2	1/43		
	3	C	K72.1, K72.2	3/16, 2/16		
A		K72.1	3/38, 2/38			
	K72.2	4/24, 3/23				
2023 - 2024	2	D	K71.1, K71.2	3/37, 2/21	L1	15/522 = 2,9%
		F	K73.1, K73.2	4/226, 6/238		

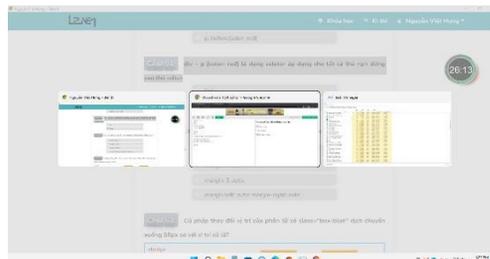
Giải pháp mới phát hiện gian lận trong kì thi trực tuyến

Bảng 2. Hệ thống Learning2ne1 Moodle LMS

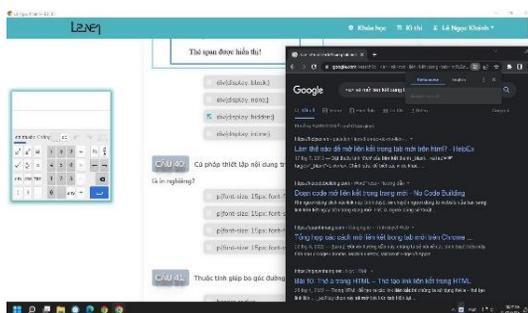
Hệ thống	Learning2ne1	Moodle LMS
Số lượng kì thi	30	6



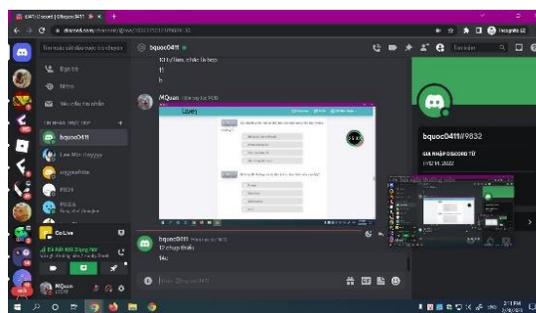
Hình 4. Hành vi sử dụng tài liệu



Hình 5. Hành vi sử dụng ứng dụng khác

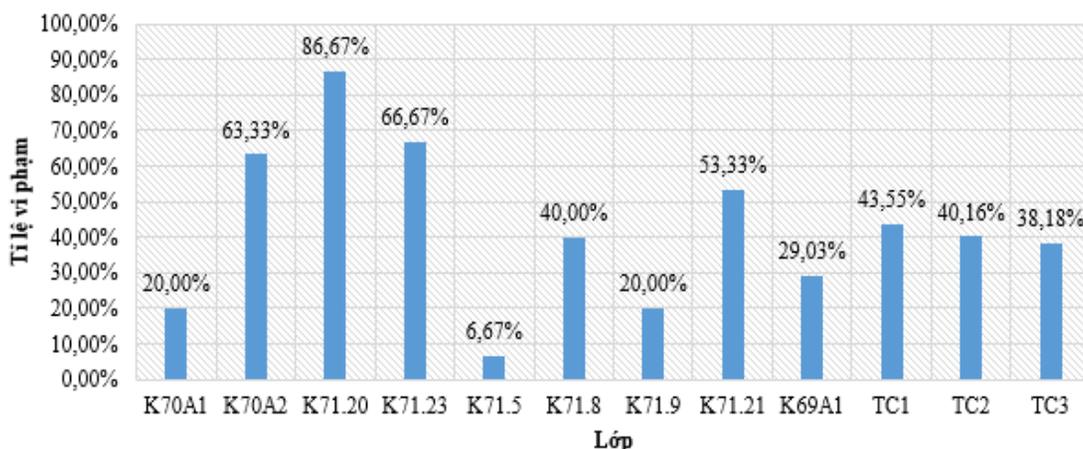


Hình 6. Hành vi tra cứu đáp án trên google.com



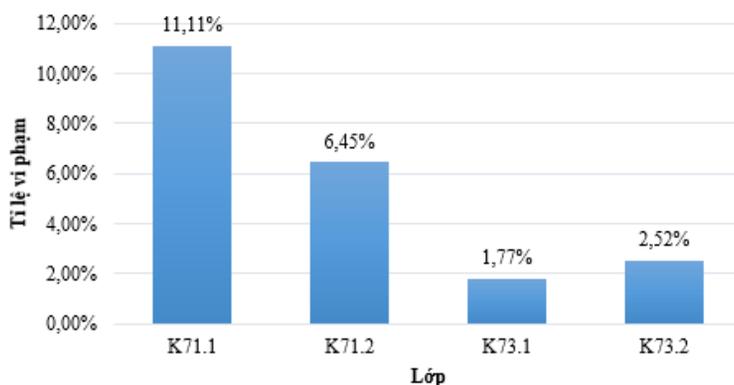
Hình 7. Hành vi sử dụng ứng dụng chat khi làm bài

Thống kê vi phạm trong của các lớp năm học 2021- 2022 và năm học 2023 - 2024 được biểu diễn trong biểu đồ của Hình 8 và Hình 9 với tỉ lệ vi phạm trung bình của các lớp trong năm học 2021 - 2022 và 2023 - 2024 tương ứng là 40% và 2,9%.



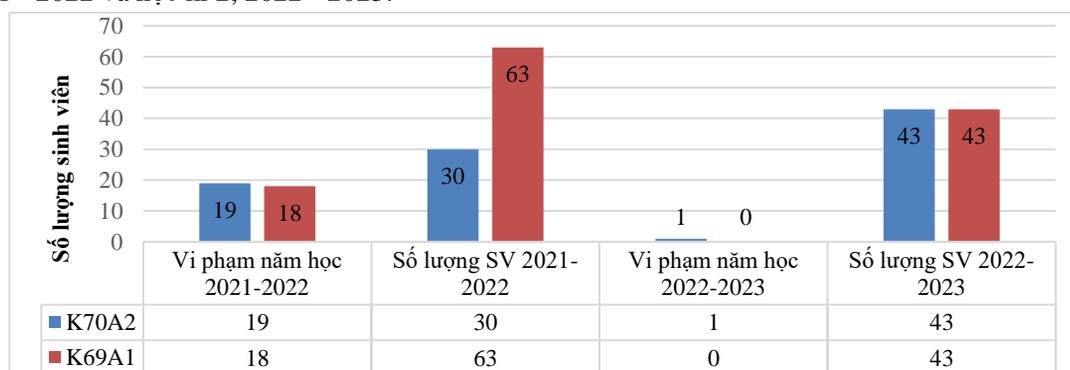
Hình 8. Biểu đồ thống kê số lượng vi phạm của các lớp năm học 2021 - 2022

NTQ Hoa* & ĐT Trung



Hình 9. Biểu đồ thống kê số lượng vi phạm của các lớp năm học 2023 - 2024

Thống kê vi phạm trong kì thi giữa kì của lớp 2 lớp tham gia 2 học phần khác nhau ở học kì 3, 2021 - 2022 và học kì 2, 2022 - 2023.



Hình 10. Biểu đồ so sánh tỉ lệ vi phạm của 2 lớp K70A2 và K69A1 ở 2 năm học 2021 - 2022 và 2022 - 2023

Quá trình thử nghiệm chức năng giám sát thi đối với 2 lớp K70A2 và K69A1 trong hai thời điểm ở hai năm học khác nhau và có kết quả có sự thay đổi thể hiện trong hình 10. Dễ thấy rằng, tại học kì 3, 2021 - 2022 kết quả thống kê sinh viên vi phạm của hai lớp ở mức cao. Nhưng sau khi tiếp tục áp dụng thử nghiệm tại khóa học trong kì 2, 2022 - 2023 thì số lượng sinh viên vi phạm của hai lớp đã giảm chỉ còn 1 trường hợp vi phạm và là một sinh viên. Vậy sau khi áp dụng chức năng giám sát kì thi 2 lần trong cùng 2 lớp, tỉ lệ sinh viên vi phạm gần như là không còn. Đó là một dấu hiệu tích cực có thể phần nào nâng cao ý thức của thí sinh khi tham gia kì thi với sự giám sát thi được sử dụng trong nghiên cứu này.

Theo thống kê từ các văn bản liên quan tới việc lập biên bản các trường hợp gian lận trong các kì thi học phần, mỗi học kì thường chỉ có khoảng 1 đến 2 trường hợp thậm chí là không có. Con số này chưa thực sự phản ánh đúng tình trạng gian lận trong sinh viên bởi có nhiều nguyên nhân từ khách quan tới chủ quan như sự lỏng lẻo trong công tác coi thi hay do việc thiếu những minh chứng cụ thể và chính xác để kết luận về hành vi nghi ngờ của thí sinh. Bằng việc sử dụng chức năng giám sát thi trong những thời điểm đầu tiên vào năm học 2021 - 2022 đã phát hiện 40% tỉ lệ vi phạm quy chế trên tổng số người tham dự kì thi. Sau 2 năm liên tiếp thực hiện chức năng giám sát kì thi ở một số học phần, tỉ lệ số trường hợp vi phạm quy chế thi trên tổng số thí sinh tham dự là 2,9%. Tỉ lệ vi phạm được phát hiện có xu hướng suy giảm đáng kể và vẫn còn những trường hợp gian lận trong kì thi xảy ra. Điều này có thể do chức năng này khiến người tham dự kì thi có sự cảnh giác góp phần nâng cao ý thức của thí sinh phần nào đó. Đây là một dấu hiệu tích cực giúp cho việc giám sát thi hiệu quả và dễ thực hiện.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã giới thiệu một giải pháp mới cho việc phát hiện hành vi gian lận trong các kì đánh giá, kiểm tra trực tuyến. Giải pháp đã được xây dựng và tích hợp thành công vào một hệ thống quản lí học tập trực tuyến LMS (Moodle). Các kết quả thực nghiệm cho thấy, tỉ lệ phát hiện gian lận 40%, 19,37%, 2,9% tương ứng với từng năm học là 2021 - 2022, 2022 - 2023 và 2023 - 2024. Kết quả này cho thấy tỉ lệ gian lận trong thi cử theo hình thức tra cứu tài liệu và trao đổi tại thiết bị thi đã có sự thay đổi rõ rệt theo hướng tích cực. Từ đó, chức năng cũng góp phần nâng cao ý thức trung thực trong quá trình thi của thí sinh, giúp kì thi được diễn ra một cách công bằng. Tuy nhiên, chức năng mới được triển khai và cho kết quả thực nghiệm tốt trên hệ điều hành Windows. Chức năng cũng chưa thực hiện ngăn chặn các hành vi sử dụng máy ảo hay các phần mềm điều khiển máy tính từ xa. Vì vậy, đó chính là các hướng nghiên cứu trong tương lai để hoàn thiện phần mềm chức năng giám sát thi

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B Lin & S Wu, (2022). Digital Transformation in Personalized Medicine with Artificial Intelligence and the Internet of Medical Things. *Interactive Biology*, 25, 77-81.
- [2] S Nosova, A Norkina, S Makar & G Fadeicheva, (2021). Digital transformation as a new paradigm of economic policy. *Procedia Computer Science*, 190, 657-665.
- [3] Armanu, AA Rofiq, AS Hussein, AS Hussein & PD Ekawati, (2023). Digital Military Leadership in Digital Transformation, in *Proceedings of the 1st Brawijaya International Conference on Business and Law*.
- [4] KKDS Oliveira & RACD Souza, (2022). Digital Transformation towards Education 4.0. *Informatics in Education - An International Journal*, 21, 283-309.
- [5] N Iivari, S Sharma & L Ventä-Olkkonen, (2020). Digital transformation of everyday life - How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, 55.
- [6] 749/QĐ-TTg, (2020). *Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030*.
- [7] NA Arteag, (2017). Facial Recognition System applied to Multipurpose Assistance robot for Social Human-robot Interaction (MASH), in *AcialRS*, Barcelona.
- [8] NH Dung, (2022). Ứng dụng trí tuệ nhân tạo để phát hiện các hành vi gian lận trong thi trực tuyến. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Thông tin và Truyền thông*, 4(1), 129-135.
- [9] Respondus, (2024, March). Respondus Monitos, <https://web.respondus.com/he/monitor/>.
- [10] A Karibyan & G. Sabnis, (2021). Students' perceptions of computer-based testing using ExamSoft. *Science Direct*, 13(8), 935-944.
- [11] Edunow, (2024). Hệ thống quản lí đào tạo trực tuyến. <https://edunow.vn/phan-mem-chong-gian-lan-thi-truc-tuyen/>.
- [12] NT Danh, (2022). Challenges and advantages of online teaching: The role of applying Information Technology in lectures and classes. *Positive School Psychology*, 6, 233-258.
- [13] L Bergmans, N. Bouali, M. Luttikhuis & A. Rensink, (2021). On the Efficacy of Online Proctoring using Proctorio, in *The 13th International Conference on Computer Supported Education*.
- [14] Respondus, (2024). LockDown Browser. <https://web.respondus.com/he/lockdownbrowser/>.

- [15] D Snezhana & V Nedeva, (2021). Assessment of Students during COVID-19 Case Experience, in *Proceedings of the 16th International Conference on Virtual Learning ICVL*.
- [16] K Sylla, B Babou & S Ouya, (2022). Secure dematerialization of assessments in digital universities through moodle, WebRTC and Safe Exam Browser (SEB), *19th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age*.
- [17] MCM Ramos & JE Velasquez, (2013). Design and development of an online exam maker and checker. *International Journal of Computers & Technology*, 10(5), 1598-1640.
- [18] O Team, (2024). About open CV. <https://opencv.org/about>.
- [19] T team, (2024). Python NumPy Tutorial for Data Science, <https://techvidvan.com/tutorials/python-numpy-tutorial/>. [Accessed 31 03 2024].
- [20] I Ahmad, F Alqurashi, E Abozinadah & R Mehmood, (2021). A Novel Deep Learning-based Online Proctoring System using Face Recognition, Eye Blinking, and Object Detection Techniques. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(10), 847-854.
- [21] Y Atoum, L Chen & AX Liu, (2017). Automated Online Exam Proctoring. *Transactions on Multimedia*, 19(7) 1609 - 1624.
- [22] H Yang, P Liu, YH & Fu, (2021). Research on underwater object recognition based on YOLOv3. *Microsyst Technol*, 27(1), 1837-1844.
- [23] Honorlock, (2024). Honorlock Online Proctoring, <https://honorlock.com/>.
- [24] J Purpura, M Davoodifard & E Voss, (2021). Conversion to Remote Proctoring of the Community English Language Program Online Placement Exam at Teachers College, Columbia University. *Language Assessment Quarterly*, 18(1), 42-50.
- [25] AV Artsiom Ablavatski, I Grishchenko & KRAM Zhdanovich, (2020). Real-time pupil tracking from monocular video for digital puppetry, in *The CVPR Workshop on Computer Vision for AR/VR*.
- [26] Mercer, (2024). Mettl: The Global Leaders in Talent Assessment. <https://mettl.com/>.
- [27] OFAE Contributors, (2023). Build cross-platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS | Electron. <https://www.electronjs.org/>.
- [28] M Parshina, (2018). *JavaScript beyond the browser*. Thesis, Turku University of Applied Sciences.
- [29] R Rai, *Socket IO Real-Time Web Application Development*, (2023). Birmingham UK: Packt Pub Ltd.